



Avdeling Blæstad

**Lars Eriksmoen**

## Bacheloroppgave

Hvordan påvirker etylenbehandling utbyttet i  
norsk sertifisert settepotetproduksjon?

**How does ethylene treatment influence yield in Norwegian certified  
seed potato production?**

Bachelor i Landbruksteknikk

**2017**

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA ☒ NEI ☐

## **Innhold**

1.0 Sammendrag .....	4
2.0 Engelsk sammendrag (abstract).....	5
3.0 Innledning.....	6
3.1 Etylen .....	10
4.0 Materiale og metode .....	12
4.1 Etylenbehandling.....	13
4.2 Kontrollert forsøk.....	14
4.3 Storskalaforsøk.....	16
4.4 Tilleggsforsøk .....	17
5.0 Resultat.....	18
5.1 Kontrollert forsøk.....	18
5.2 Storskalaforsøk.....	23
5.3 Tilleggsforsøk .....	24
6.0 Diskusjon .....	26
7.0 Konklusjon.....	27
8.0 Litraturliste.....	28

## **Forord**

Settepotetproduksjonen er svært spennende. Det legges ned mye arbeid og kapital som en ønsker et størst mulig utbytte av. Man skal levere en vare av ypperste kvalitet både innvendig og utvendig. Man blir hele tiden overvåket og kontrollert med feltkontroller, vintertester og kvalitetsprøver ved levering. Men det har også med sin egen samvittighet å gjøre. Settepotetene leveres til potetprodusenter over hele Norge. Det skal legge grunnlag for avlingen og økonomien til kjøperen. Det handler om å være best!

Jeg er oppvokst på en gård som dyrker sertifiserte settepoteter for Strand Unikorn. Det dyrkes settepoteter i klasse basis. Jeg var i dialog med Strand Unikorn for å prøve etylenbehandling i Norge, vi ville se på mulighetene for å videreutvikle vår produksjon. For oss gjelder det å få mest mulig av potetene i settepotetstørrelse. Kan man produsere en større mengde settepotet på samme areal, med de samme innsatsfaktorer som gjødsel, plantevernmidler og arbeidsinnsats vil dette være økonomisk gunstig!

Dette passet godt inn med at jeg skulle skrive min bacheloroppgave. Da kunne jeg kombinere disse to prosjektene. Dette ville også gjøre overvåkingen av virkningen mer korrekt enn «bare en magefølelse». Da jeg fikk muligheten til dette grep jeg den på strak arm. Settepotetproduksjon har alltid ligget «mitt hjerte nært».

Det har vært interesse for dette forsøksprosjektet i potetmiljøet. Blant annet var Potetskolen i regi av NLR med for å se på feltet.

Jeg vil få takke Lars Erik Ruud ved Høyskolen Innlandet for veiledning, Borghild Glorvigen, Camilla Bye, Kjetil Mostue, og Ole Morten Nyberg i Norsk Landbruksrådgivning for god rådgivning, Hans Arne Krogsti i Strand Unikorn for veiledning og økonomisk støtte til feltforsøk og teknisk utstyr, Søren Sørensen, kontaktperson for Restrain, Per Jarle Møllerhagen ved NIBIO Apelsvoll for veiledning med statistiske utregninger og Erling Olav Eriksmoen, settepotetprodusent og leder i Settepotetdyrkernes landslag (SPL) for å stille gårdens resurser for disposisjon.

## 1.0 Sammendrag

Norsk sertifisert settepotetproduksjon ønsker å frembringe en best mulig kvalitet og best mulig økonomi i alle ledd. Det er derfor interessant å se hvordan etylenbehandling påvirker utbyttet i norsk sertifisert settepotetproduksjon.

Problemstillingen denne oppgaven bygger på er derfor å undersøke effekten av etylenbehandling; avling i settepotetstørrelse, totalavling, antall knoller per plante og antall stengler per plante.

I dette forsøket har det vært med fire sorter; Arielle, Innovator, Oleva og Saturna av klasse B1. Det tatt ut et parti til etylenbehandling av hver sort, mens resterende materiale av partiene ble det ikke gjort noe med. Det har blitt gjennomført tre forskjellige forsøk i denne oppgaven. Det har vært et kontrollert forsøk, et storskalaforsøk og et tilleggfsorsøk. Det kontrollerte forsøket har bestått av 3 gjentak av behandlet og ubehandlet settepotetmateriale. I storskalaforsøket ble det satt cirka ett tonn behandlet settepotetmateriale satt sammen med sitt respektive parti av ubehandlet settepotetmateriale. I tillegg ble det tatt ut prøver av behandlet og ubehandlet materiale som ble sendt til to gårdbrukere som også ønsket å være med på forsøket.

Det er statistisk signifikant forskjell mellom ubehandlede og etylenbehandlede settepoteter når det gjelder andel av avlinga i settepotetstørrelse og spiring. For antall stengler per plante, antall knoller per plante og for totalavlingen er det ikke statistisk signifikant forskjell mellom behandlet og ubehandlet settepotet. Det er forskjell mellom de ulike sortene for alle de nevnte faktorene. Det er kun samspillseffekt for etylenbehandling og sort for antall stengler per plante.

## 2.0 Engelsk sammendrag (abstract)

The Norwegian certified seed potato production want to produce the best quality and the best possible economy at all levels. It is therefore interesting to see how ethylene treatment affects the yield in Norwegian certified seed potato production.

The topic of this assignment is therefore to examine the effect of ethylene treatment; crop in seed potatoes size, total harvest, the number of tubers per plant and the number of stems per plant.

In this trial, there have been four varieties; Arielle, Innovator, Oleva and Saturna Class B1. It was treated a part of every variety, while the remaining material of the parties was not acted upon. It has been implemented three different trials in this task. There have been a controlled trial, a large-scale trials and an additional test. The controlled experiment consisted 3 replicates of treated and untreated seed potatoes material. In large scale experiment was added approximately one ton of treated seed potatoes material assembled with a respective portion of the untreated seed potatoes material. In addition, it was taken out samples of treated and untreated materials were sent to two farmers also wanted to participate in the experiment.

There is significant difference between untreated and ethylene treated seed potatoes as regards the proportion of the crop in sets potato size and sprouting. For the number of stems per plant, number of tubers per plant and for the total crop, there is no significant difference between treated and untreated seed potatoes. There are differences between the varieties of all these factors. It is only a interaction effect of ethylene treatment and variety for the number of stems per plant.

### 3.0 Innledning

Potet (*Solanum tuberosum*) hører til søtvierfamilien. Potetens latinske navn forteller at den er i familie med arter som tomat og pepper. Poteten kommer opprinnelig fra Sør-Amerika. Poteten dyrkes i over 100 land, med Kina, India Russland, Ukraina og USA som de største produsentlandene. I Norge dyrkes det mellom 315 og 400 tusen tonn poteter. Det dyrkes poteter fra Kristiansand i sør til Alta i nord. Hedmark er det fylke det dyrkes mest potet, med cirka 38 prosent av Norges produksjon (Glorvigen 2017).

I den engelsktalende verden omtales poteten som «The King of Vegetables». Dette på grunn av potetens viktige rolle som næringsmiddel. Knollene (potetene) er oppsvulmede stengeldeler med grohull («øyne»), hvorfra det utvikles stengler og trevlerøtter. Poteten brukes til mat i ubearbeidet form, i industriell foredling til chips, pommes frites, potetmos, potetmel og sprit. En del potet blir også brukt som fôr (Holtet 2016).

Botanisk sett er poteten er staude. Ved begynnelsen av hver vegetasjonsperiode utvikler den seg fra underjordiske knoller (settepotet). Den overlever på denne måten ugunstige klimatiske perioder som tørke og frost. Poteten tåler ikke å fryse, og den må lagres inne i dvaleperioden. For enkelte knollbærende *Solanum*-arter kan formering fra frø være viktigere enn vegetativ formering, men for poteten er knollene viktigst. Potet kan også formeres fra frø, men hvert frø er genetisk forskjellige fra morknollen. Når poteten oppformerer fra morknollen, eller meristemer og stiklinger, er det kloning. Det betyr at alle datterknollene er helt lik morknollen, genetisk sett. Potetknollen utvikles på underjordiske stengelutløpere (stoloner) og morfologisk er potetknollen en modifisert stengel. Stengel og knoll er opprinnelig like, men etter hvert antar de spesielle former. Stengelen blir ledningsorgan for vann og næringsstoffer og knollen blir et lagringsorgan. En utvokst knoll har ytterst et korklag som beskytter mot inntrenging av parasitter og uttørking, deretter følger et barklag og så karstrengingen med ledningsvev. Innenfor karstrengen ligger margen som utgjør resten av knollen (Bjør og Roer 2003).

Den første tida er ikke potetplanten avhengig av å ta opp næringsstoffer, den forsynes av vann og næringsstoffer fra settepoteten. Når veksten setter i gang for alvor, stiger behovet sterkt for både vann og næringsstoffer. Vekstutviklingen kan grovt deles inn i tre ulike faser. Groingsfasen inntil oppspiring, en fase med sterk risvekst, og en fase hvor knollveksten dominerer. Mellom fase to og tre går det ikke noe klart skille, og de kan delvis overlappe hverandre. Den første ansetningen av knoller skjer normalt etter 15-20 dager etter oppspiring.

Det er sortsforskjeller på hvordan knollansettingen forløper. Noen sorter, spesielt tidlige, setter knoller under et kort tidsrom. Men klima og miljø spiller også inn på knollansettelse. Ved svært gunstige forhold har man sett i forsøk at maksimalt knollantall er nådd etter 50 dager etter oppspiring. Ved ugunstige vilkår, og spesielt tørke, kunne man se at knollansettingen varte i 80 til 100 dager etter spiring. Knollantallet kan også gå tilbake når tilgjengeligheten av fritt vann planten kan nyttiggjøre seg av i knollansettingsperioden er lite. Det er derfor viktig at poteten har god tilgang på vann i denne perioden. Poteten er også en kortdagsplante. Dette vil si at med for mange timer med lys i et døgn vil rismengden og blomstringen øke. Det vil også kunne redusere knollutviklingen (Bjør og Roer 2003).

Poteten formerer seg vegetativt med settepoteten. Genetisk sett er den lik settepoteten. Poteten er med andre ord en klon. Dette betyr at skadeorganismer kan infisere settepotetene, fordi sykdom kan følge med fra morplanten. Derfor er det viktig med et smittefritt settepotetmateriale. Dyrkingen av sertifiserte settepoteter (prebasis/basis) består derfor av å fremstille smittefrie settepoteter, og avl foregår hos noen utvalgte produsenter under oppsyn av Mattilsynet (Holtet 2016).

Sertifisert settepotetproduksjon i Norge er regulert under forskrift om settepoteter (1996), som er hjemlet i loven: Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. matloven.

Det er også vært en arbeidsgruppe som har utarbeidet en utredning om Norsk setteproduksjon. Utredningen har sett på å øke utnyttelse av Norsk settepotet. Det har vært en bransjeomgripende utredning av organiseringen omkring norsk settepotetavl. Fokus har vært på å få flere fornøye settepotetbrukere og økt verdiskapning i norsk potetproduksjon. I 1939 kom man i gang med statskontrollerte settepoteter og målsettingen har vært, med enhver tilgjengelig kunnskap, å sikre produsentene så god kvalitet som mulig. Dette har gjort at produsentene har hatt tilgang på settepoteter uten potetcystenematode (PCN), lys ringråte og generelt lite virus. Det har siden 1956 vært importforbud for settepoteter i Norge. Dette gjør at norsk potetproduksjon er skånet for en rekke sykdommer som byr på store problemer i andre land. (Aspeslåen et al 2016).

Sertifisert settepotetproduksjon er størst i Hedmark, med hele 75 prosent av arealet. Sertifisert settepotet omsettes av NORGRO, Strand Unikorn og Overhalla Klonavelssenter (Glorvigen 2016).

Pottifrisk er et pågående prosjekt (2015 – 2019) med hovedformålet å forbedre norsk potetproduksjon gjennom forbedret settepotetkvalitet. I tillegg ble det blant annet valgt å se på optimalisering av dyrknings- og lagringsbetingelsene for å hindre utvikling og spredning av sykdomsorganismer (Heltoft 2016).

Som det går ut i fra disse forskningsprosjektene satses det mye på norske settepoteter.

Et friskt settepotetmateriale med god vitalitet er forutsetningen for all potetproduksjon. Et dårlig utgangspunkt kan ikke kompenseres senere. Med et dårlig settepotetmateriale satser man mye resurser på et resultat som ikke vil bli optimalt. Poteten vil etter en flere generasjoner bli infisert av virus og bakterier, som senker avlingspotensialet. Ved å kjøpe sertifiserte settepoteter er man nesten garantert vare uten potetkreft, nematoder som potetsystemematode (PCN) og ringråte som kan føre til karantene. Dessuten skal settepotetene ha et lavt nivå av virus, bakterie og soppsjukdommer (Nilson, Rölin og Schie, 2012, s. 26).

Arealet i sertifisert settepotetproduksjon har økt fra ca. 8 000 (2009) til 9 098 daa. Omsatt mengde settepotet har variert noe de siste årene (fra ca. 6000 tonn for 15 år siden til vel 8000 tonn de siste årene). Våren 2016 ble det solgt 10 060 tonn settepotet, som er en økning på hele 1872 tonn sammenlignet med foregående år. Mengde omsatt vare var «all time high» 10 060 tonn våren 2016 mot 8188 tonn våren 2015. Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Hedmark fylke, og da med hovedtyngden i Glåmdalen mellom Elverum og Skarnes. Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 40 000 daa sertifiserte settepoteter i 2016 (totalt potetareal var 119 919 daa). Det betyr at cirka 33,5 % av settepotetene som ble satt i år var sertifiserte. Dette er 5,8 prosentenheter høyere enn i 2015 (Møllerhagen 2016).

Det er mange faktorer som spiller inn på avlingspotensialet. Størrelsen på settepoteten er en faktor. En stor knoll vil generelt gi flere knoller, og samtidig vil man ha større knollvekt per utviklet groe. Dette innebærer at en større knoll vil ha raskere spiring. En stor knoll vil ha større livskraft. En annen viktig faktor er fysiologisk alder. Det er ikke lett å måle potetens fysiologiske alder. Det er mange faktorer som spiller inn på dette. Kronologisk alder, lagringstemperatur, men også miljøfaktorer som blant annet tørkestress, sjukdomsangrep og mekaniske skader. Ulike sorter har også ulike fysiologisk utvikling. Den er heller ikke kontinuerlig, og kan ha sprang ved varme-, kuldesjokk eller groing. I den praktiske driften vil man ut i fra erfaring derfor prøve å optimalisere resultatet mot sin produksjon. En potet med



lav fysiologisk alder vil vokse med apikal dominans. Poteten ønsker selv, av natur, å sette bare en stengel (Nilson, Rölin og Schie, 2012, s. 30).

Sertifisert settepotetproduksjon forgår med store likheter som ordinær potetproduksjon, men det er også noen forskjeller. Settepotetprodusentene ønsker å få flest mulig knoller av jevn størrelse i settepotetfraksjonen. Det blir derfor brukt en annen gjødselstrategi. Fosfortilgangen er viktig for knollsettingen. Det blir derfor i større grad brukt fosfor ved hjelp for eksempel startgjødsel. Siden man ikke ønsker store knoller blir også gjødselmengden redusert i forhold til dyrking til industri og konsumpotet. Det er ønskelig at potetplanten har brukt opp det meste av næring når avlingen er i rett størrelse. Da vil man også få en naturlig avmodning av poteten. Siden knollene ikke skal bli så store, behøver man heller ikke å utnytte vekstsesongen til det fulle. Det er derfor ønskelig å utsette settingen til jordtemperaturen er god (over 10 grader celsius). Liten jorddekking hjelper også potetene til å spire raskt. Faren for sykdommer, særlig svartskurv blir mindre med god jordtemperatur og rask spiring. Med hensyn til sykdom er det mulig å beise settepoteten. Mot sopp og bakterier blir det ført ett strengt regime i forhold til vekstkontroll og plantevern gjennom sesongen, og det blir utført luking for virus og råte i forhold til krav om kvalitet til sertifiserte settepoteter. Det blir også gjennomført en offentlig kontroll utført av mattilsynet ute i felt, og det er viktig hvordan vekstsesongen avsluttes i forhold til skallkvalitet på poteten. Siden poteten fortsatt kan være i vekst ved avslutning er det derfor viktig å utføre høsting så skånsomt som mulig. Derfor er innstilling av potethøsteren viktig. Etter høsting er det lagring som står for tur, før potetene sorteres og pakkes til potetprodusenten (Erling Olav Eriksmoen, personlig kommunikasjon 2017).

En av de største utfordringene vi som settepotetprodusenter møter i dag, er den hyppige utskiftingen av sorter. Dagens industri spesialiserer seg mer og mer på en sort for en spesiell produksjon. Matmarkedet ønsker i større grad penere poteter å se på. Det jobbes derfor mye med utvikling av nye sorter for å kunne møte dette kravet. Får de frem en ny lovende sort, skulle den vært ute i markedet samme sesong. Men siden det er biologisk materiale det er snakk om, trengs det flere generasjoner (Graminor 2017)

### 3.1 Etylen

Etylen, også kalt Eten  $C_2H_4$ , er en fargeløs gass med søtaktig lukt og har en molar masse på 28,05 g/mol. Etylen i dette tilfellet blir fremstilt med Etanol. Den kjemiske reaksjonen er  $C_2H_5OH - C_2H_4 + H_2O$  (Lundberg 1997).

Helserisikoen ved bruk av etylen er blitt vurdert, og en forskningsrapport fra Sverige viser til at det ikke er noen form for helserisiko forbundet til etylen. Her ble rotter utsatt for en konsentrasjon på 11 500 mg/m<sup>3</sup> i 90 dager uten funn av giftige virkninger. Det finnes små mengder av etylen i luft vi omgir oss i (Lundberg 1997).

Som plantehormon har etylen vært kjent lenge, samt virkningen stoffet har på planter. Plantene selv utskiller små mengder etylen, og anses i dag som et naturlig plantehormon. Moden frukt skiller blant annet ut etylen, som deretter påvirker og fremskynder modning hos nærliggende frukt, grønnsaker og planter. «Etylen dannes i plantene fra aminosyren metionin, og synteseveien går over en rekke mellomtrinn. Syntesen foregår i alle deler av planten og stimuleres av en rekke ytre faktorer, som ekstreme temperaturer, tørke, skader og infeksjon. Høy konsentrasjon av auxin fører ofte til økt etylendannelse. Den veksthemmende effekten som høy auxinkonsentrasjon har skyldes derfor antagelig økt etylenmengde i planten. Etylen har generelt en hemmende effekt på prosesser i planten, og det virker akselererende på nedbrytningsprosesser» (Berner 2012). Etylengassens egenskaper har derfor blitt en viktig bestanddel i dyrkning og lagring av frukt og grønt. Den blir også brukt for å kunne synkronisere blomstring. Under transport og lagring av frukt og grønt kan man kontrollere etyleninnholdet i lufta i rommet, og dermed forsinke modningshastigheten (Berner 2012).

Med strengere regler, og et ønske om kjemikalfrie produkter rundt om i verden kom utviklingen av et injektorsystem som fordamper etanol til etylen inne i potetlageret for grohemming (Mueller 2013).

Samtidig så man også at behandlingen hadde andre egenskaper hos poteter. Jeg har ikke funnet noen vitenskapelige forsøk på bruk av etylenbehandling av settepotet, men det er utført noen pilotprosjekter med lovende resultat. Etylenet fungerer fortsatt spirehemmende, men gjør at poteten står i startgropen med små groer. Pilotprosjektene er utført hos produsenter i samarbeid med Reitrain (UK). Metoden de har brukt er å sammenligne eget frø, behandlet mot ubehandlet. De har brukt behandlingen i cirka 90 dager, og forsøkene viser en økning mellom 5 og 10 prosent i kg. Forsøkspersonene sier at det også gir fleksibilitet ved dårlig vær. Man kan kjøre settepotetene inn igjen på lager og starte opp igjen etylenbehandlingen uten at

de fortsetter å gro. Forsøkene til Restrain er gjort på følgende måte: Det er satt behandlet og ubehandlet materiale, før det er tatt opp forsøksruter på 2 meter tre ganger. De opplevde sortsforskjeller, og med sorten Fontane så man en økning på hele 20 prosent. I snitt så man en verdiøkning på 7300-8200 kroner (800-900 euro) per hektar. Dette tilsvarer en merverdi på 8-9 prosent. Behandlingen koster 300 kroner (32,50 euro) per tonn. Med 6 tonn per hektar behandlet settepotet betyr dette 1780 kroner (195 euro) i behandlingskostnad (Jonkheer 2014).

Effekten av etylenbehandling av settepoteter er imidlertid fortsatt på et nytt og eksperimentelt stadium, og det finnes lite praktisk erfaring med metoden.

Hypotesen til Restrain, leverandøren av etylenfordamperen, er at etylengassen vil være med på å gi potetene en høyere fysiologisk alder. Med dette vil man bryte apikal dominans. I pilotprosjektene til Restrain så det ut til at man har klart å vekke flere groøynene. Dette førte også til flere stengler. Det viste seg på bakgrunn av disse forsøkene at poteten ble jevnere i størrelse. Dette er en stor fordel i settepotetproduksjonen. Kan man øke settepotetandelen med samme innsatsfaktoren vil dette være økonomisk gunstig.

### **Problemstilling:**

Problemstillingen er derfor å undersøke effekten av etylenbehandling; avling settepotetstørrelse, totalavling, antall knoller per plante og antall stengler per plante.

## 4.0 Materiale og metode

For å undersøke effekten av etylenbehandling under praktiske forhold ble det i samarbeid med Norsk landbruksrådgivning (NLR) og Strand Unikorn satt opp ett kontrollert feltforsøk og et praktisk storskalaforsøk. Det ble også tatt ut materiale som ble videreformidlet til ett tilleggsstudie. I det kontrollerte feltstudiet ble det tatt etylenbehandlede settepoteter av fire sorter og satt sammen med tilsvarende materiale av ubehandlede settepoteter. I storskalaforsøket ble det resterende materialet satt side om side på jorden. Bacheloroppgaven inneholder også foreløpige resultater fra tilleggsforsøket.

Potetsortene som ble brukt i dette forsøket var Innovator, Oleva, Saturna og Arielle. Det var oppformerte settepoteter klasse B1 fra Sønsterud gård. Dette er sorter med forskjellige egenskaper. Dette gjør at man kan se om det er sortsforskjeller.

Innovator setter få knoller per plante, men knollene har meget høy knollvekt og har langstrakt knollform. Dette gjør den velegnet til pommes frites. Sorten har stort avlingspotensiale (Strand Unikorn, 2017a).

Oleva er en ytelsesrik sort med rask spiring. Oleva er sterk mot indre defekter og gir god avmodning. Sorten har rød skallfarge og lys gul kjøttfarge. Det er en halvsein sort som blir brukt til mat, pommes frites og stivelse (Strand Unikorn, 2017b).

Sarturna er tørkeutsatt (grunt rotsystem), svak mot indre defekter og viser lett mangel på magnesium, har lang spiredvale og lagrer godt. Saturna er en halvsein sort med gult skall og lyst gul kjøttfarge. Den blir brukt til industri som chips, flakes og stivelse (Strand Unikorn, 2017c).

Arielle er en tidlig matsort. Skallfargen er gul med lys gul kjøttfarge. Den gir god til middels god avling (Strand Unikorn, 2017d).

## 4.1 Etylenbehandling

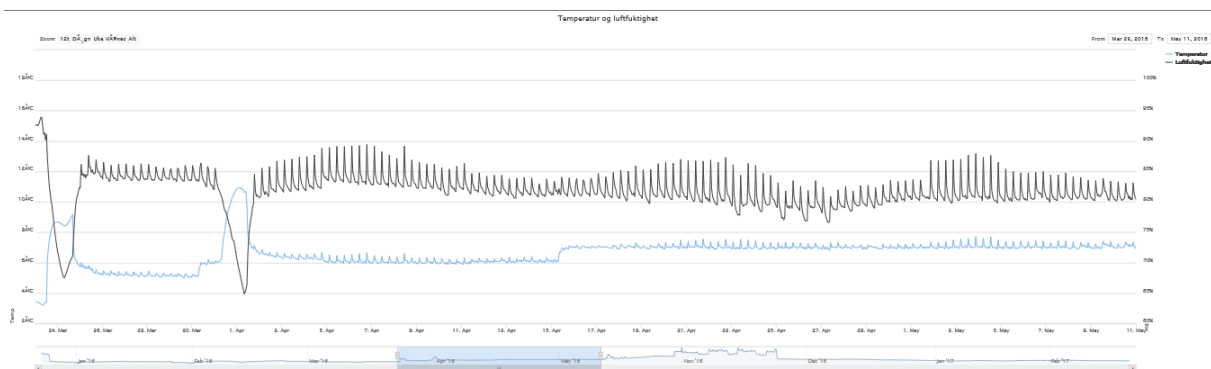
Etylenbehandlingen ble start 23. mars 2016 og avsluttet 11. mai 2016. Det ble tatt ut 2 kasser a cirka 500 kg av hver enkelt sort av vårt eget oppformeringsfrø til behandling. Dette ble satt på eget rom for å kunne etylenbehandle dette for seg selv. De andre settepotetene sto på lager som vanlig. Altså var alle sortene av samme respektive parti/klasse. Etylenbehandlingen består av en fordamper som blir plassert i lagerrommet som en egen

installasjon (se figur 1). Installasjonen består av fordamperen og automatisk måleutstyr for bestemmelse og regulering av mengden etylen i lagerrommet målt i «parts per million» (ppm),  $\text{mg/m}^3$  eller prosentvis luftmetting. Lagerrommet ble også utstyrt med automatisk måleutstyr for temperatur og luftfuktighet, levert av 7Sense.

Behandlingen varte i 49 dager. Etylenkonsentrasjonen lå på 30 %. Temperaturen begynte på 6 grader, og ble hevet til 7 grader 15. april. Relativ luftfuktighet lå på mellom 80 % og 85 %. Endringene 1. april skyldes strømbrudd.



Figur 1: Etylenfordamper.



Figur 2: Grafisk fremstilling av temperatur og luftfuktighet under etylenbehandling. Øverste linje er luftfuktighet. Nedre linje er temperatur.

## 4.2 Kontrollert forsøk

Siden vi selv er frødyrkere er vi underlagt strenge regler til partier og avstander til andre partier. Det ble forespurt mattilsynet om dispensasjon til å kunne legge feltet på egen gård. Denne ble avslått. Feltet ble derfor anlagt i samarbeid med NLR. Feltet lå på humusrik morenejord, og lå hos en godt etablert potetprodusent i Stange Vestbygd på Hedmarken.

Jordprøver ble tatt før feltet ble etablert. Feltet hadde en pH på 6,2, P-AL 5, K-AL 8, Mg-AL 8, Ca-AL 360 og Na-AL <5. Dette ble gjødselplanen satt opp etter. Det ble radgjødslet med 60 kg fullgjødsel 8-5-19 mikro ved setting og overgjødslet med 25 kg fullgjødsel 8-5-13 mikro før hypping. Det er da tilført 6,8 kg N, 4,3 kg P og 16,1 kg K.

Potetene ble satt for hånd den 6.juni (se figur 5). Feltvert hadde da radgjødslet feltet. Potetene ble satt 4-5 cm under flatt land. Setteavstanden var 30 cm. Ruten var 2 rader a 6 meter (se figur 3/4). Dette gir da 40 knoller per rute. Radavstanden er 75-85 cm (parfårer). Det var ikke sprøyte/vanningsspor i feltet. Å ha alle sortene på ett og samme jordet gjør at etylen er den eneste utenpåvirkelige faktoren. De ubehandlede potetene var i bedre kondisjon enn de behandlede. De behandlede var mer inntørket.

Det ble satt fire sorter, behandlet og ubehandlet i tre gjentak. Det var åtte ruter sideveis a tre lengder.

### Feltplan:

Rute	301	302	303	304	(Kan legge inn 4 rader til sprøytespor)	305	306	307	308	Kantrad = vertens åker	6m
Rep	3	3	3	3		3	3	3	3		
Sort	SA	AR	IN	OL		OL	SA	AR	IN		
Ledd	8	1	4	6		5	7	2	3		
Rute	201	202	203	204		205	206	207	208		1 5m
Rep	2	2	2	2		2	2	2	2		
Sort	IN	SA	AR	SA		OL	AR	IN	OL		6m
Ledd	4	7	1	8		5	2	3	6		
Rute	101	102	103	104		105	106	107	108		1 5m
Rep	1	1	1	1		1	1	1	1		
Sort	IN	AR	IN	OL		OL	AR	SA	SA		6m
Ledd	3	2	4	5		6	1	7	8		

Figur 3: Feltplan

Ledd	Sort	Behandling
Ledd 1	Arielle (AR)	Etylen
Ledd 2	Arielle (AR)	-
Ledd 3	Innovator (IN)	Etylen
Ledd 4	Innovator (IN)	-
Ledd 5	Oleva (OL)	Etylen
Ledd 6	Oleva (OL)	-
Ledd 7	Saturna (SA)	Etylen
Ledd 8	Saturna (SA)	-

*Figur 4: Beskrivelse av ledd i feltplan*

Det ble notert spiring på en skala fra 1-9. I denne skalaen betyr 1 ikke spirt, mens 9 er fult etablert plante. Det ble også telt antall oppspirte planter. Dette ble gjort 4. juni. Den 14. juli ble det telt stengler på 20 planter. Den 28. juli var en representant fra Strand Unikorn og kontaktpersonen til leverandøren av etylenfordamperen for å se på feltet. 10. august var potetskolen i regi av NLR for å se på feltet. Det ble da også gjort graveprøver. Feltet er gjødslet og behandlet mot ugras, sopp og innsekter som åkeren for øvrig feltet lå i.

Riset ble svidd ned 10. august. Feltet ble høstet 14. september. Feltet ble håndgravd rute for rute, lagt i sekker og veid på stedet (se figur 5). Videre ble potetene lagret hos feltverten sammen med hans andre poteter.

Den 9. og 10. februar ble potetene størrelsessortert. Fraksjoneringen ble gjort etter Strand Unikorn sin standart for hver enkelt sort (i millimeter):

Arielle: <35, 35-45, 45-52, 52>

Oleva og Saturna: <35, 35-50, 50>

Innovator: <30, 30-45, 45-52, 52>

Statistikken ble utregnet i samarbeid med Per J. Møllerhagen ved NIBIO Apelsvoll. Programmet som ble brukt er minitab 17. For å få frem standardavvik ble det satt opp en pivottabell og en variansanalyse for å få frem p-verdier.





*Figur 5: Bilde av setting og opptak i forsøksfelt.*

#### **4.3 Storskalaforsøk**

Siden det ble behandlet ett tonn, ble resten av settepotetene satt sammen med den respektive sorten. Start og stopp av de behandlede settepotetene som ble satt ble avmerket. Setteren ble rengjort før og etter. Her ble sortene satt på de jordtyper og gjødselmengder som er optimalt for sorten. De ble videre behandlet som resten av gjordet, med sprøyting og gjødsling.

Det ble ikke gjort noe spesielt i forhold til disse feltene. Det var for å ha et større bilde på behandlingen, samt å kunne ha noe mer å grave i å følge opp gjennom hele sesongen. Det kunne jeg ikke gjøre i det kontrollerte forsøket. Graving i det kontrollerte forsøket (på 20 planter) ville svekket forsøket betydelig. Men i storskalaforsøket hadde det ikke noen betydning. Det er fint å kunne følge med og grave i plantene gjennom hele vekstsesongen.

Feltene ble behandlet med maskiner/utstyr som på gården ellers (se figur 6). Radavstanden er 80 cm. Alle sortene ble hyppet en gang. Vannet ved behov. Setteavstand varierer litt fra sort til sort, men er mellom 20-28 cm.

Det ble foretatt markvandring og prøvegraving før hypping 6/7. Det ble telt stengler fra 10 settepoteter av hvert parti. Og tatt en helhetlig vurdering. Det ble også foretatt markvandring og prøvegraving 2. august.



Ved opptak ble potetene splittet på størrelse på opptakeren. Det ble tatt opp en rad behandlet og en rad ubehandlet for sammenligning. Det sitter arealmåler på opptakeren.

Statistikken ble regnet i Microsoft Office Excel 2010. Det ble utført t-test og deskriptiv statistikk.



*Figur 6: Bilde av setting ved storskalaforsøk.*

#### **4.4 Tilleggsforsøk**

I tillegg til de forsøkene jeg har hatt, ønsket et produsentlag å være med på forsøket. Dette var to gardbrukere som dyrker poteter og grønnsaker langs Vestfoldskysten. De har spesialisert seg på småpoteter for delikatessemarkedet. De ønsker derfor mange små poteter (et høyt knollansett) og en størrelseslik avling.

Det ble derfor tatt ut ett parti bestående av cirka 10 kg av hver sort og hver behandling med knoller fra forsøket som ble sendt til dem. I tillegg behandlet de en sort selv. Disse bøndene hadde eget opplegg for registrering av knollansett og antall stengler som i bacheloroppgaven, og sto selv for opptellingen. Her ble bare det ikke regnet noen statistikk, bare fremstilt rådata.

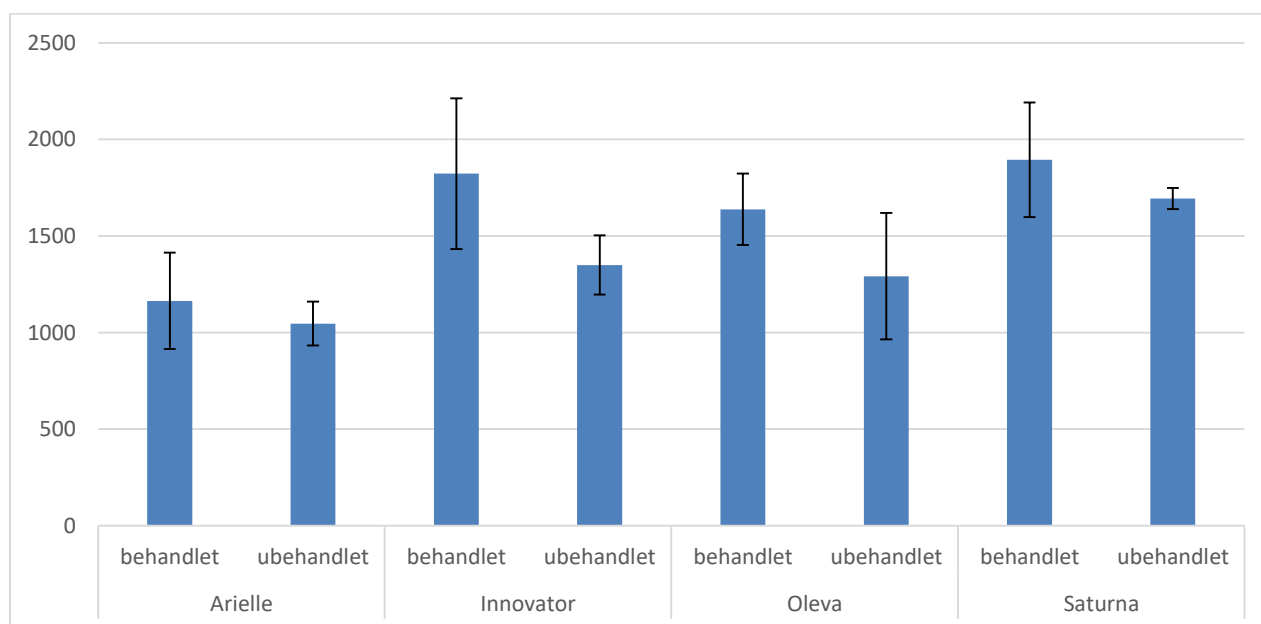
## 5.0 Resultat

### 5.1 Kontrollert forsøk

Forsøket med etylenbehandlede og ubehandlede settepoteter for alle fire sorter vokste under de samme betingelsene i et smårutefelt på Stange. På denne måten fikk man sett om det var noen forskjell mellom sortene, og det kunne undersøkes om det var noen forskjell i settepotetutbytte på behandlet og ubehandlet settepotet.

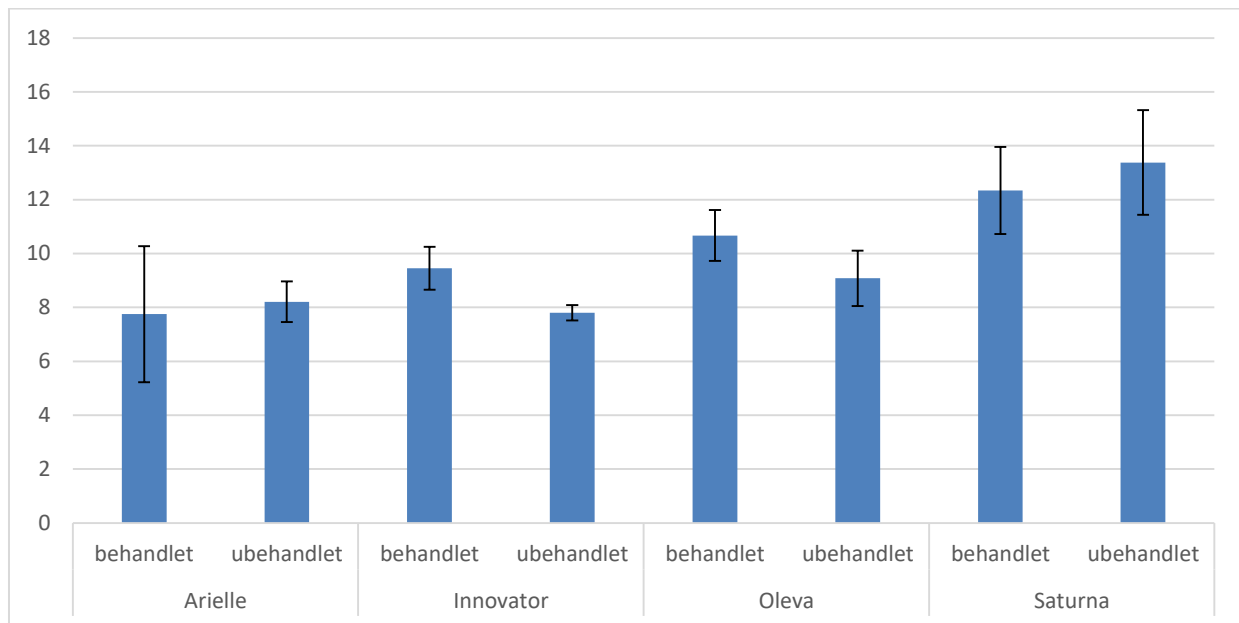
Det er statistisk signifikant forskjell mellom ubehandlede og etylenbehandlede settepoteter når det gjelder andel av avlinga i settepotetstørrelse, og spiring. For antall stengler per plante, antall knoller per plante og for totalavlingen er det ikke statistisk signifikant forskjell mellom behandlet og ubehandlet settepotet. Det er forskjell mellom de ulike sortene for alle de nevnte faktorene. Det er kun samspillseffekt for etylenbehandling og sort for antall stengler per plante.

Det er statistisk forskjell mellom sorter og på etylenbehandlinger, men ingen samspillseffekt på avling i settepotetstørrelse. Det vil si at alle sortene reagerte på behandlingen av etylen. Det er brukt fraksjon 2 i Oleva og Saturna, fraksjon 2 og 3 i Arielle og Innovator (se figur 7).



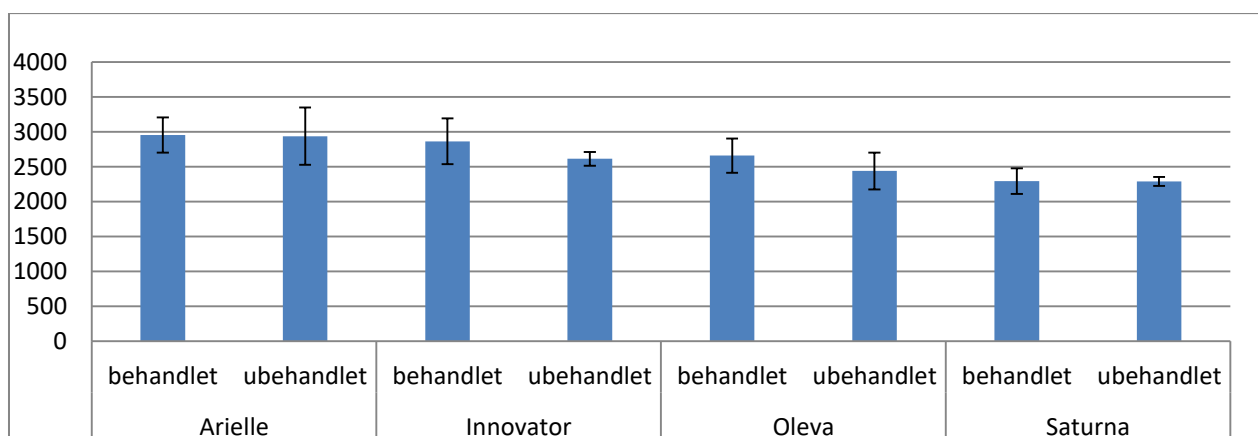
Figur 7: Avling i settepotetfraksjon i kilo per dekar ( $p$ -verdi sort: 0,001,  $p$ -verdi etylenbehandling: 0,012,  $p$ -verdi sort  $\times$  etylen: 0,617. Standardavviket er satt i diagrammet).

Det er statistisk forskjell mellom sorter, men ikke på etylenbehandling ved antall knoller per plante. Samspillseffekten er svak, men man kan si at det er en svak tendens til at noen av sortene reagerte mer på etylenbehandling enn andre. Innovator og Oleva reagerer positivt på etylen (se figur 8).



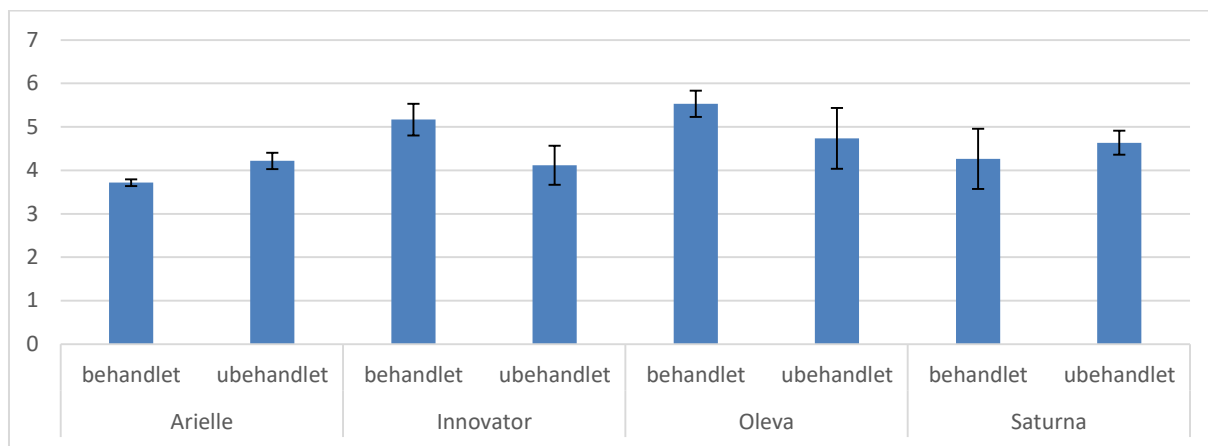
Figur 8: Knoller per plante ( $p$ -verdi sort: 0,000,  $p$ -verdi etylenbehandling: 0,463,  $p$ -verdi sort  $\times$  etylen: 0,268. Standardavviket er satt i diagrammet ).

Ut fra resultatene på totalavlingen ser det ikke ut til at etylenbehandlingen av settepotetene har hatt noen effekt. At de ulike sortene gir forskjellige avlinger er som forventet (se figur 9).



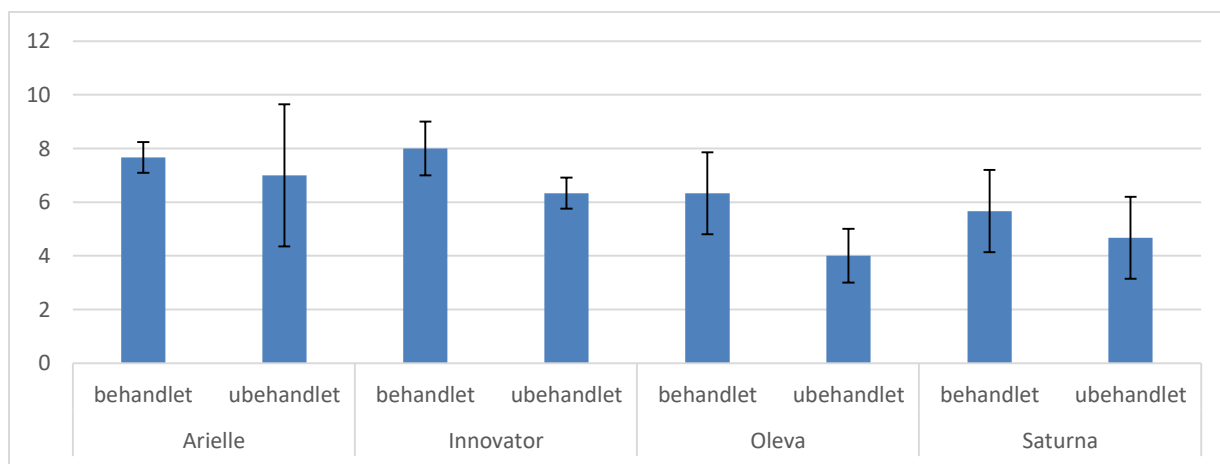
Figur 9: Totalavling, kg/daa ( $p$ -verdi sort: 0,003  $p$ -verdi etylenbehandling: 0,254,  $p$ -verdi sort  $\times$  etylen: 0,762. Standardavviket er satt i diagrammet).

Statistisk forskjell mellom sorter og en samspillseffekt, men ikke på etylenbehandling. Det vil si at sortene reagerte ulikt på etylen med tanke på flere stengler. Statistisk forskjell på Oleva og Innovator. På Arielle og Saturna ser det ut til å ha en liten effekt i motsatt retning (se figur 10).



*Figur 10: Stengler per plante (p-verdi sort: 0,003, p-verdi etylenbehandling: 0,185, p-verdi sort x etylen: 0,012. Standardavviket er satt i diagrammet).*

Statistisk forskjell mellom sorter og etylenbehandling, men ikke samspill. Det vil si at sortene reagerer på etylen i forhold til spiring (se figur 11).



*Figur 11: Spiring (p-verdi sort: 0,023, p-verdi etylenbehandling: 0,029, p-verdi sort x etylen: 0,75. Standardavviket er satt i diagrammet).*

Bildene er ikke representative i forhold til antall knoller, men i forhold til fraksjonering (se figur 12,13,14,15)



Figur 12: Bildet til venstre viser behandlet Arielle. Bildet til høyre viser ubehandlet Arielle.



Figur 13: Bildet til venstre viser behandlet Oleva. Bildet til høyre viser ubehandlet Oleva.





*Figur 14: Bildet til venstre viser behandlet Saturna. Bildet til høyre viser ubehandlet Saturna.*



*Figur 15: Bildet til venstre viser behandlet Innovator. Bildet til høyre viser ubehandlet Innovator.*

## 5.2 Storskalaforsøk

Man kan se en del sammenhenger mellom det kontrollerte forsøket og observasjonene i storskalaforsøket. På stengler per plante gir Oleva og Innovator det samme resultatet (se figur 16).

	Behandlet	Ubehandlet	P-verdi
Oleva	$6,5 \pm 1,27$	$4,3 \pm 1,08$	$<0,005$
Saturna	$4,2 \pm 0,91$	$3,4 \pm 0,96$	$<0,13$
Innovator	$5 \pm 1,33$	$3 \pm 0,81$	$<0,002$
Arielle	$4,3 \pm 1,15$	$3,4 \pm 1,5$	$<0,18$

*Figur 16: Antall stengler per plante*

### Oleva

Ingen stor skilnad på utvikling av risdannelse ved hypping. Utover i sesongen kunne mann se en skilnad i utvikling. På bilde ser man 8 rader til venstre som er behandlet. De behandlede settepotetene slapp blomstene cirka ei uke tidligere. De hadde heller ikke så høyt ris (se figur 17). Noen flere knoller ved graving og jevnere størrelse.



*Figur 17: Forskjellen på blomstring ved behandlet og ubehandlet Oleva. Behandlet settepotet til venstre.*



## **Saturna**

Ingen stor forskjell på utvikling. Kanskje noe kraftigere ris på ubehandlet. Ved andre graving kunne det se ut som noe mindre knoller på behandlet materiale, men jevnere.

## **Innovator**

Likt ris ved hypping. Knollstørrelsen har kommet lengere på behandlede. Det kan også se ut som om det var et større antall knoller. Ved andre markvandring var risdannelsen lik. Ved opptak:

Med etylen: ca. 1,2 daa (4 rader) ble det ca. 4,5 tonn, og ca. 1 tonn overstørrelse.

Uten etylen: ca. 1,2 daa (4 rader) ble det ca. 3,7 tonn, og ca. 1,2 tonn overstørrelse.

## **Arielle**

De ubehandlede var beiset, som resulterte i stor skade på store deler av settepotetene. Stor forskjell på rismengde. Likt knollansett. Ved andre graving var riset likt, og men det behandlede materiale hadde mye større knoller.

## **5.3 Tilleggsforsøk**

Bjertnes og Hoel så helt klart forskjell på behandlet og ubehandlet vare. De ønsker også å gjøre dette i fremtiden, da behandlingen ga god effekt. Det de ser på som det største problemet er at de ikke selv har lager, og at de kjøper inn alt frø hvert år. Dette byr på en del logistikkproblemer i forhold til behandlingen.

De var derfor svært positive til å kunne kjøpe inn ferdig behandlede settepotet fra frødyrkere (Øystein Hoel – Bjertnes og Hoel, personlig kommunikasjon).

Her ser man også at Oleva og Innovator gir flere stengler per plante. Man kan også se en større andel av avlingen er jevnere, altså i en eller to fraksjoner.

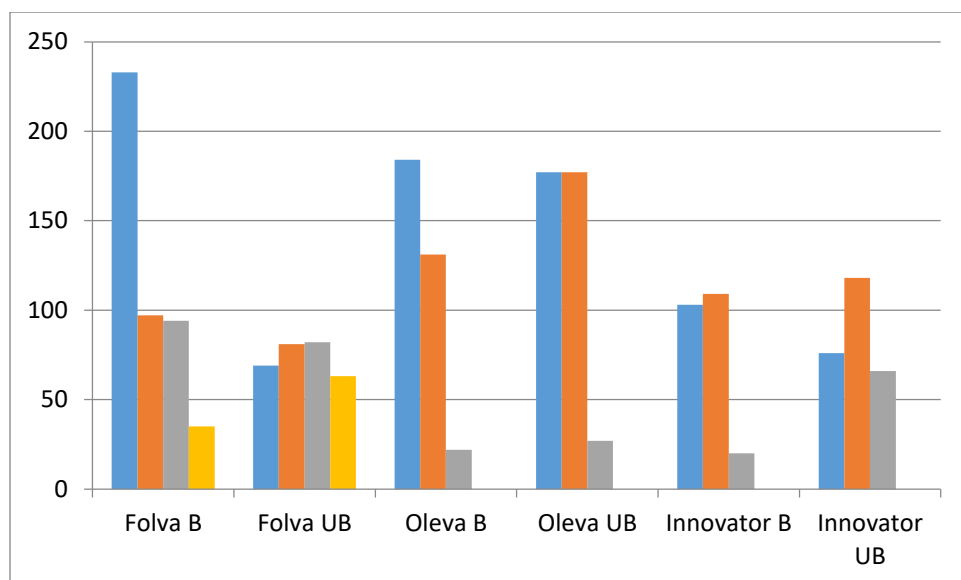
Her kan man også se et snitt av stenglene er høyere på de behandlede (se figur 18)



	Behandlet	Ubehandlet
Folva	6,9	2,9
Oleva	5,1	4,8
Innovator	4,3	4,1

*Figur 18: Antall stengler per plante i tilleggsforsøket*

Knollantallet er sortert og telt opp. Her kan man at en høyere andel av avlingen ligger i en eller to fraksjoner. Man kan se en stor forskjell i Folva og Oleva. I Innovator er avlingen delt i to fraksjoner, i stede for spredt på tre. Oleva er sortert i størrelsene 35, 35-50, 50>. Folva er sortert i størrelse <30, 30-45, 45-52, 52>



*Figur 19: En oversikt over knollantall i tilleggsforsøket.*

## 6.0 Diskusjon

Det er svært gunstig for settepotetprodusenter å få en større andel av avlingen i settepotetstørrelse. Det er dette som gir best økonomisk avkastning. Dette var hovedformålet med behandlingen, og det er derfor gledelig å se at dette ga forskjeller.

Antall knoller per plante er viktig for settepotetprodusentene. Det var derfor interessant å ta med dette i denne oppgaven. Innovator og Oleva hadde i dette tilfellet en positiv tendens.

Det var også interessant å se om totalavlingen ble større ved etylenbehandling. Det ble den ikke i dette tilfellet. Det var naturlig å ta med dette i og med at en høyere totalavling vil gi større total salgbar vare.

Antall stengler er ikke noe som i seg selv har en økonomisk vinning, men hypotesen var at man vekket flere groøyne og at dette ga flere stengler. Flere stengler kan også gi flere knoller.

En rask oppspiring vil være positivt for hele partiet, og poteten blir utsatt for mindre sjukdomspress. En jevn oppspiring kan gi en jevnere størrelsesfordeling i partiet.

En kan også se sortsforskjeller. Det er Oleva og Innovator som har respondert best på etylenbehandlingen. Det var også disse vi håpet skulle gjøre dette. Det er mye på grunn av knollansettelsen til disse to sortene.

Forsøksfeltene ble nedsvidd samtidig. Dette kan gi forskjellige størrelser og vekter i de respektive størrelsene. Arielle som er en tidligpotetsort kan være for stor til frøstørrelse, mens Saturna som er en sein sort kan være for liten til frøstørrelse ved tidlig nedsviing..

Det er i denne oppgaven sett på hvordan etylenbehandlingen kan gi fordeler i sertifisert settepotetproduksjon. Tar man 472 kg meravling i settepotetstørrelse per daa, som Innovator ga i dette forsøket, tar en merverdiøkning til frøstørrelse på 2 kroner vil man sitte igjen med en økonomisk gevinst på 944 kroner per dekar, som en betraktning.

Men det er svært nærliggende å tro at man kan dra paralleller til potetproduksjon til andre formål. Det blir i dag levert ferdigbeiset frø fra settepotetprodusentene. Kan det være aktuelt å levere etylenbehandlet frø? En jevnere fraksjon av avlingen vil gjøre den enklere å styre, i forhold til sin produksjon.. Det kan også se ut etylenbehandlede poteter kan være tidligere ute i utviklingen for enkelte sorter, både når man ser på riset og ved graveprøver. Kan tidligpotetprodusenter være ute tidligere i markedet vil dette gi en bedre pris for tidligpotetprodusenten.

Siden behandlingen ble satt i et separat lager som ikke var like godt egnet for potetlagring, klarte man ikke å holde luftfuktigheten oppe. Her ble temperaturen holdt nede med kjøling, potetene ble derfor mindre saftspente. Dette ga de ubehandlede settepotetene bedre vilkår.

Det er også noen begrensninger i denne studien. Det er ikke utført skjæring av kvalitetsprøver. Det ble heller ikke sett noe på den økonomiske siden utover et enkelt overslag, men det vil være naturlig at en større andel av avlingen i settepotetstørrelse vil være positivt økonomisk. Behandlingen varte i 49 dager. Behandlingen ble derfor ikke så lang som anbefalt.

En må ta i betraktning at dette forsøket bare er gjort gjennom en vekstsesong, et forsøksfelt med 3 gjentak som gir begrenset underlagsmateriale.

## **7.0 Konklusjon**

Resultatene fra forsøkene i denne oppgava har vist at andelen knoller i settepotetstørrelse øker etter behandling med etylen. Det betyr at etylenbehandling vil være en positiv innsatsfaktor som kan bidra til å øke mengden settepoteter salgbar størrelse. En kan også se at sortene reagerte på etylen i forhold til spiring. Resultatene for totalavling og antall knoller hadde i dette forsøket ingen sammenheng med etylenbehandlingen.

## 8.0 Litraturliste

- Aspeslåen T., Molteberg E.L., Forbord J.O., Grundnes O., Kjøs E., Krogsti H.A., Sundby, O.J., Sætre A. (2016) *Norsk settepotetavl – status, flaskehalser og mulige tiltak*. Hentet fra [https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2383576/3/NIBIO\\_RAPPORT\\_2016\\_2\\_12.pdf](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2383576/3/NIBIO_RAPPORT_2016_2_12.pdf)
- Berner E. (2012) *Etylen – et plantehormon*. Hentet fra <https://snl.no/etylen - plantehormon>
- Bjor T. og Roer L.(2003). *Potet*. Institutt for plante- og miljøvitenskap, NLH.
- Forskrift om settepoteter, FOR-1996-07-02-1447 (2013). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-07-02-1447?q=settepotet>
- Glorvigen B. (2017) *Verdt å vite om potet*. Hentet fra <https://potet.nlr.no/forbrukerinfo/verdt-aa-vite-om-potet/>
- Graminor (2017), *Utvikling av plantesorter, 2017*. Hentet fra <http://www.graminor.no/foredling?art=poteter>
- Heltoft P.(2016) *Pottifrisk*. Hentet fra <https://potet.nlr.no/prosjekt/pottifrisk-2015-2019/>
- Holtet E.K. (2016) *Potet*. Hentet fra <https://snl.no/potet>
- Jonkheer E., (2014, nummer 4). Ethylene in seed provides higher. *Potato world*. Hentet fra <http://restrain.eu.com/content/pages/documents/1421843259.pdf>
- Lundberg P. (1997). *Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden*. Arbetslivsinstitutet.
- Mueller B. (2013) *Using Ethylene*. Hentet fra <http://www.potatogrower.com/2013/08/using-ethylene>
- Møllerhagen P. J. (2016) *Norsk potetproduksjon 2016*. Upublisert materiale som skal med i jord og plantekulturboka utgitt av NIBIO for 2016.
- Nilson I., Rölin Å., og Schie A.V. (2012). *Odla Potatis – en handbok*
- Strand Unikorn. (2017a). *Dyrkerveiledning Innovator*. Hentet fra <http://www.norgesfor.no/strand-unikorn/produkter2/savarer/settepoteter/lagringspoteter/innovator/>
- Strand Unikorn. (2017b). *Dyrkerveiledning Oleva*. Hentet fra <http://www.norgesfor.no/strand-unikorn/produkter2/savarer/settepoteter/lagringspoteter/oleva/>
- Strand Unikorn.(2017c). *Dyrkerveiledning Saturna*. Hentet fra <http://www.norgesfor.no/strand-unikorn/produkter2/savarer/settepoteter/lagringspoteter/saturna/>
- Strand Unikorn.(2017d). *Dyrkerveiledning Arielle*. Hentet fra <http://www.norgesfor.no/strand-unikorn/produkter2/savarer/settepoteter/tidligpoteter/arielle/>